

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

20 APR. 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 13 MAY 2004
WIPO
PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 14 901.5
Anmeldetag: 01. April 2003
Anmelder/Inhaber: Klaus Kurt Kölzer, 40721 Hilden/DE
Bezeichnung: Verfahren zum Herstellen von Faserverbundwerkstoffen und danach hergestellter Faserverbundwerkstoff
IPC: B 29 C, C 08 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 01. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Kahle

Klaus Kurt Kötzer, Ellerstraße 101, D-40721 Hilden

5

**Verfahren zum Herstellen von Faserverbundwerkstoffen und danach hergestellter
Faserverbundwerkstoff**

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Faserverbundwerkstoffen. Außerdem betrifft die Erfindung einen Faserverbundwerkstoff, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist.

Es ist bekannt, Verbundwerkstoffe herzustellen, indem Endlos-Spinnfäden, vorzugsweise Glasfaserfäden, zusammen mit härtbaren, duroplastischen Harzen auf eine Unterlage aufgespritzt werden und das Ganze aushärten gelassen wird. Hierzu werden vorwiegend Glasfaser-Spinnfäden verwendet, die aus einem Bündel von Hunderten von Elementarfasern entnommen und mit Hilfe eines Schneidwerkes auf definierte Längen, beispielsweise von 1 bis 10 cm, geschnitten und gleichzeitig mit einer Harz-Matrix in einem bestimmten Gewichtsverhältnis, beispielsweise 30 % Glasfasern und 70 % Harz, benetzt werden. Diese Glasfaser-Spinnfäden sind sehr dünn, nämlich wenige Zehntel Millimeter, und lassen sich aufgrund ihrer Längen- und Dickenverhältnisse als flache, zweidimensionale Wirklage ablegen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dreidimensionale Faserverbundwerkstoffe herzustellen, die ein besonders großes Volumen aufweisen und bei Bedarf Öffnungen bzw. Hohlräume enthalten, welche für Luft und Flüssigkeiten durchlässig sein können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren gelöst, welches die Merkmale des Anspruches 1 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Verfahrens sind Gegenstand der auf Anspruch 1 rückbezogenen Unteransprüche.

Außerdem wird die vorstehend genannte Aufgabe mit einem Faserverbundwerkstoff gelöst, welcher die Merkmale des Anspruches 10 aufweist. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieses Faserverbundwerkstoffes sind Gegenstand der auf Anspruch 10 rückbezogenen Unteransprüche.

Erfindungsgemäß kann beispielsweise eine Stapelfaser-Matte erzeugt werden, welche Glas-Spinnfäden enthält, die vorzugsweise modifiziert worden sind, um die aus den Spinnfäden gebildete Matte durch expandierbare, thermoplastische Mikrohohlkugeln zu voluminorisieren. Diese Voluminorisierung oder Volumenvergrößerung

5 erfolgt, indem man nicht expandierte, thermoplastische Mikropartikel, wie Mikrohohlkugeln, die eine bestimmte Menge Treibgas enthalten, beispielsweise Butan, in die Zwischenräume zwischen den Elementarfäden einbettet und sodann durch einen thermischen Prozess expandiert.

Bei diesem Expansionsprozess werden die Elementarfäden des Faserstranges
10 voneinander abgespreizt, wodurch sich der Durchmesser und das Volumen des Faserstranges bzw. des aus Stapelfasern bestehenden Gebildes um mindestens das 10fache bis 100fache vergrößern. Die so voluminisierten Faserstränge oder sonstigen Gebilde können mit einer Vorrichtung, die auch zum Herstellen von Spritzfaser-Laminaten geeignet ist, verarbeitet werden.

15 Beim Schneiden derartiger Faserstränge entstehen balkenartige, grobe Faserstapel, die im Gegensatz zu den dünnen, nicht voluminisierten Fasern oder Fasersträngen sich nicht zwei-, sondern dreidimensional orientieren und eine voluminöse Matte mit sehr offener, luftdurchlässiger Struktur bilden. Zusätzlich kann man durch geeignete Bindemittel, die ohnehin zum Fixieren der Mikropartikel, beispielsweise
20 Mikrokugeln, erforderlich sind, den Faserverbundwerkstoffen eine gewisse Steifigkeit geben, was die Aufrechterhaltung der offenen Struktur bis zum Aushärten des Harzmaterials unterstützt.

Die beim Spritzprozess verwendete Menge Kunsthars kann durch Einstellen der Spritzdüse so bemessen werden, dass sie gerade ausreicht, um die offenenporigen und saugfähigen Gebilde aus Stapelfasern bis zur Sättigung mit Harz zu füllen, während zwischen den einzelnen Stapelfasern noch verbleibende Hohlräume offen bleiben.
25 Hierdurch ergibt sich der zusätzliche Effekt, dass die zwischen den Stapelfasern eingebetteten Mikrohohlkugeln die Harzaufnahme (bezogen auf das Volumen) gegenüber nicht voluminisierten Fasergebildnissen um bis zu 50 bis 60 % reduzieren. Auf diese Weise ist neben einer erheblichen Gewichtseinsparung eine ebenso erhebliche
30 Kosteneinsparung möglich.

Eine derart hergestellte dreidimensionale Matte oder dergleichen kann, falls erwünscht, durch Erzeugung von Druck, beispielsweise in einer Presse oder mit Handrollern, zumindest stellenweise so verdichtet werden, dass ein homogenes,
35 luftblasenfreies Laminat entsteht, in welchem die ursprünglich dreidimensional

angeordneten Stapelfasern sich in eine zweidimensionale Wirrlage orientiert haben. Lässt man jedoch nach dem Aufspritzen der Fasermatte das Material ohne Druckausübung aushärten, entsteht eine dreidimensionale Matte mit offener Struktur.

Je nach konstruktiven Anforderungen kann der Verarbeiter die Dichte dieser

5 Struktur durch Ausüben von mehr oder weniger Druck beliebig variieren. Es ist auch möglich, innerhalb eines derart hergestellten Formteiles oder Gebildes durch punktuellen Druck Bereiche mit einer flachen, homogenen Struktur und Bereiche mit einer sehr voluminösen Struktur herzustellen. Die Materialstärken zwischen einer drucklos ausgehärteten dreidimensionalen Matte und einer verdichteten Matte können

10 beispielsweise bis zum Dreifachen variieren.

Besonders interessant ist die Möglichkeit der Herstellung von Sandwich-Konstruktionen, wobei eine erste Basis-Decklage aus einer homogenen Schicht flachliegender Glasfasern hergestellt wird, auf welche eine Kernschicht aus einer dreidimensionalen Wirrlage voluminisierter Stapelfasern gelegt wird. Die abschließende Decklage ist wiederum eine glatte Lage zweidimensional angeordneter Stapelfasern.

15

Diese Technologie kann in einem Arbeitsgang angewendet werden, wobei sich durch die Nass-in-Nass-Herstellung eine Gesamthomogenität der Sandwich-Konstruktion ergibt, welche mit der Herstellungsweise üblicher Sandwich-Konstruktionen durch das Einbetten von leichten, aber artfremden Materialien, beispielsweise Holz oder

20 Schaumstoff, nicht erreicht werden kann.

Auf diese Weise in einem offenen System hergestellte Sandwich-Konstruktionen haben ein extrem geringes spezifisches Gewicht und höchste Formfestigkeit, insbesondere in Bezug auf Biegesteifigkeit und Scherfestigkeit.

25 Beispiel:

Spinnfäden aus Glasfasern, die durch Einbetten von thermoplastischen Mikrohohlkörpern voluminiert worden sind, werden mit Hilfe einer Harz-Faser-Spritzpistole auf eine Negativform aufgespritzt. Dabei werden gleichzeitig die Endlos-Spinnfäden mit

30 Hilfe eines Schniedswerkes in Stapelfasern von beispielsweise 3 cm Länge zerhackt und gemeinsam mit einem Sprühstrahl aus härtbarem Harz wie ungesättigtem Polyester auf die Negativform aufgespritzt. Die verwendete Harzmenge ist so bemessen, dass sie gerade zur Sättigung der saugfähigen Stapelfasern ausreicht. Bezogen auf das Faservolumen beträgt der Harzanteil ca. 50 %.

Die expandierten Stapelfasern haben eine balkenförmige und voluminöse Struktur, so dass eine so entstehende Mattenlage sich in dreidimensionaler Anordnung der Stapelfasern orientiert. Das gleichzeitig ausgespritzte Kunstharz wird von den porösen Stapelfasern aufgesogen, wobei zwischen den Stapelfasern befindliche Hohlräume offen und luftdurchlässig bleiben. Nach dem Aushärten des Harzes entsteht ein Verbund aus dreidimensional angeordneten, extrem harten Stapelfasern, welche einen in den Berührungs- und Kreuzungspunkten mit so genannten spanischen Reitern vergleichbaren Verbundwerkstoff ergeben, der sowohl leicht ist als auch höchste statische Festigkeit aufweist.

Ein auf diese Weise hergestellter Verbundwerkstoff kann auch als Kernlage einer Sandwich-Konstruktion verwendet werden, indem man diesen Verbundwerkstoff mit zwei außen liegenden Decklagen aus nicht-voluminisierten dünnen Faserverbundwerkstoffen abdeckt. Bei diesen Decklagen beträgt die notwendige Harzmenge, bezogen auf das Faservolumen, ca. 95 %. Die Dicken der einzelnen Lagen richten sich nach den gewünschten konstruktiven Anforderungen.

Durch die in einem Arbeitsgang mögliche Herstellung (Nass-in-Nass) der Sandwich-Konstruktion sind mechanische Festigkeiten in Bezug auf das spezifische Gewicht erreichbar, die mit kaum einer anderen Sandwich-Konstruktion zu erreichen sind.

Verwendungsbereiche für derartige Verbundwerkstoffe sind überall dort gegeben, wo höchste Festigkeiten bei möglichst geringem Gewicht wünschenswert sind, beispielsweise bei der Herstellung von Booten, Fahrzeugen, Flugzeugen, Windflügeln, Containern, Schalungsplatten u. dgl.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung ist in der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel eines mattenförmigen Verbundwerkstoffes schematisch dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt aus dem mattenförmigen Verbundwerkstoff,
 Fig. 2 einen Querschnitt des Verbundwerkstoffes aus Fig. 1

Aus der in Figur 1 gezeigten Draufsicht eines mattenförmigen Verbundwerkstoffes (1) ist erkennbar, dass dieser wirr gelegte Stapelfasern (2) enthält, welche in einer Matrix (3) aus härtbarem duroplastischem Kunstharz eingebettet und somit zusammengehalten sind. Zwischen den Stapelfasern (2) sind in der Zeichnung nicht erkennbar thermoplastische Mikrohohlkugeln eingebettet, die unter Wärmeeinfluss

ausgedehnt worden sind, so dass die Matrix (3) mit den darin in Form einer Wirrlage eingebetteten Stapelfasern (2) einen dreidimensionalen Verbundwerkstoff bildet.

Der Verbundwerkstoff (1) ist sandwichförmig ausgebildet, wie Figur 2 zeigt. Auf einer dreidimensionalen Kernlage (4) ist eine obere Deckschicht (5) und eine untere 5 Deckschicht (6) angeordnet. Die Deckschichten (5) und (6) sind im Gegensatz zur Kernlage (4) sozusagen zweidimensional ausgebildet, da zwischen die Stapelfasern dieser Lagen keine expandierbaren thermoplastischen Mikrohohlkugeln oder ähnliche Mikrokörper eingebettet sind.

Figur 2 lässt erkennen, dass in der Matrix (3) der Kernlage (4) Hohlräume (7) 10 enthalten sind, welche den mattenförmigen Verbundwerkstoff (1) für Luft und Flüssigkeiten durchlässig machen.

Die Deckschichten (5) und (6) sind im Gegensatz zur Kernlage (4) blasenfrei und damit dicht ausgebildet, wie aus Figur 2 zu erkennen ist.

Durch die Erfindung wird die Herstellung von Sandwich-Formteilen aus Komposit- 15 Werkstoffen, die nicht im geschlossenen System, d.h. durch das Pressen in einer Form aus zwei Formhälften, sondern im so genannten offenen System hergestellt werden.

G 62195

Klaus Kurt Kölzer, Ellerstraße 101, D-40721 Hilden

Zusammenfassung

Zum Herstellen von Formteilen aus Faserverbundwerkstoffen werden mit härtbarem duroplastischem Kunstharz getränkte und/oder imprägnierte, auf Länge geschnittene Stapelfasern zu einer dreidimensionalen Wirklage gelegt und so aneinander gebunden, dass ein für Luft und/oder Flüssigkeiten wie Wasser durchlässiger Formkörper entsteht.

62195

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Faserverbundwerkstoffen, d. g., dass mit härtbarem duroplastischem Kunstharz getränkte und/oder imprägnierte auf Länge geschnittene Stapelfasern zu einer dreidimensionalen Wirrlage gelegt und so aneinander gebunden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d. g., dass Stapelfasern mit einer Länge von 0,5 bis 20 cm verarbeitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d. g., dass Stapelfasern auf Basis von Glasfasern verarbeitet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d. g., dass Stapelfasern aus Kunststoff verarbeitet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, d. g., dass Stapelfasern aus Kohlenstoff bzw. Karbonfasern verarbeitet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d. g., dass zum Volumisieren der dreidimensionalen Wirrlage vor oder beim Legen derselben in die mit Kunststoff getränkten Stapelfasern thermoplastische Mikrohohlkugeln eingebettet werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, d. g., dass die geschnittenen Stapelfasern mit einem härtbaren Kunstharz wie ungesättigtes Polyester, Epoxidharz, PU-Harz, Vinylesterharz und/oder Phenolharz in einer Menge benetzt werden, die ausreicht, die saugfähigen Stapelfasern bis zur Sättigung zu tränken, wobei jedoch Hohlräume zwischen den dreidimensional angeordneten Stapelfasern offen bleiben.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d. g., dass die dreidimensionale Wirrlage zumindest auf einer Seite mit einer glatten, homogenen, zweidimensionalen Lage aus nicht-volumisierten Fasern versehen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d. g., dass die dreidimensionale Wirrlage zumindest stellenweise zu einer homogenen, blasenfreien Verbundwerkstofflage komprimiert wird.
10. Faserverbundwerkstoff, bestehend aus einer Matrix (3) aus ausgehärtetem thermoplastischen Kunstharz und darin in dreidimensionaler Wirlegung eingebetteten Stapelfasern (2), wobei der Werkstoff im offenen System hergestellt wurde.
11. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 10, d. g., dass die Matrix (3) Hohlräume (7) enthält, welche für Gas wie Luft und/oder Flüssigkeiten durchlässig sind.
12. Faserverbundwerkstoff nach den Ansprüchen 10 oder 11, d. g., dass die Matrix (3) geschnittene Stapelfasern (2) mit einer Länge von 0,5 bis 20 cm enthält.
13. Faserverbundwerkstoff nach Anspruch 12, d. g., dass die Stapelfasern (2) auf der Basis von Glasfasern oder auf der Basis von Kunststofffasern wie Kohlenstofffasern hergestellt sind.
14. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 13, d. g., dass die geschnittenen Stapelfasern (2) durch Einbettung von thermoplastischen Mikrohohlkugeln volumisiert sind.
15. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 14, d. g., dass die dreidimensional angeordneten Stapelfasern (2) mit einem härtbaren Kunststoffharz (z. B. ungesättigte Polyester, Epoxidharz, PU-Harz, Vinylesterharz, Phenolharz) in einer Menge benetzt sind, die ausreicht, die saugfähigen Stapelfaserbündel bis zur Sättigung zu tränken, wobei Hohlräume (7) zwischen den dreidimensional angeordneten Stapelfasern jedoch offen geblieben sind.
16. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 15, d. g., dass die geschnittenen Stapelfasern (2) in Form einer Sandwich-Konstruktion angeordnet sind, bei welcher die erste Decklage (5) aus einer glatten, homogenen, zweidimensional angeordneten Lage aus nicht-volumisierten Fasern, die Kernlage (4) aus einer dreidimensional angeordneten Wirrlage von volumisierten Stapelfasern und die abschließende dritte Decklage (6) wiederum aus einer glatten, homogenen zweidimensional angeordneten Lage aus nicht-volumisierten Fasern besteht.

17. Faserverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 10 bis 16, d. g., dass die geschnittenen Stapelfasern (2) in Teilbereichen durch Erzeugung von Druck zu einer homogenen, luftblasenfreien Verbundwerkstofflage komprimiert sind und andere Teilbereiche durch druckfreie Verarbeitung in der dreidimensionalen Wirklage bestehen bleiben.

Fig. 1

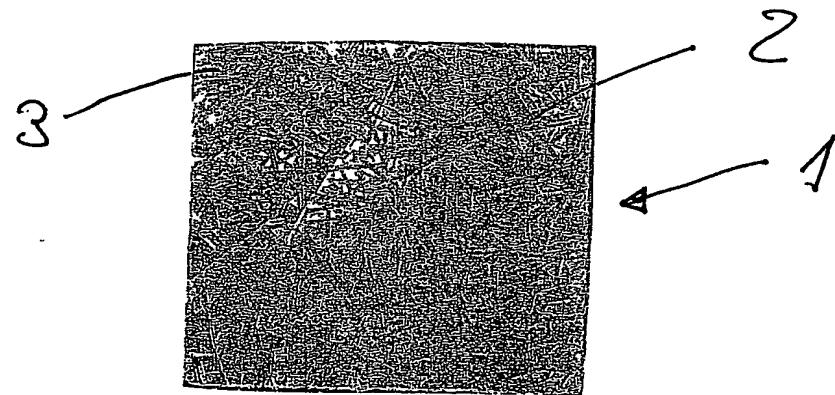


Fig. 2

